

請求の範囲 (WHAT IS CLAIMED IS:)

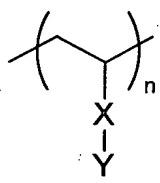
1. 半導体基板上に配線形成パターニング用のホトレジストを形成する前に前記基板上に設ける下層膜を形成するための材料であって、

所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分と溶媒とを含有していることを特徴とするリソグラフィー用下層膜形成材料。

2. 基板上に配線層を高い精度で形成するためのリソグラフィー用シリコン含有2層レジストを構成する下層膜の形成材料であって、

所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分と溶媒とを含有していることを特徴とするシリコン含有2層レジストプロセス用下層膜形成材料。

3. 前記樹脂成分が、少なくとも下記一般式 (1)



(式中、nは1以上の整数を表し、Xは炭素原子数1～10の直鎖もしくは分岐状のアルキル鎖、芳香性もしくは脂環性の環状アルキル鎖、アルキルエステル鎖であり、Yは所定のエネルギーの印加を受けてスルホン酸残基を生じる置換基である。)

で表される繰り返し単位を有することを特徴とする請求項2に記載のシリコン含有2層レジストプロセス用下層膜形成材料。

4. 前記スルホン酸残基を生じさせるために印加される所定のエネルギーが光または／およ

び熱であることを特徴とする請求項 2 に記載のシリコン含有 2 層レジストプロセス用下層膜形成材料。

5. 前記一般式 (1) の置換基 Y が $-SO_3R_1$ もしくは $-SO_3^-R_2^+$ (式中、 R_1 および R_2 は 1 個の有機基) であることを特徴とする請求項 3 に記載のシリコン含有 2 層レジストプロセス用下層膜形成材料。

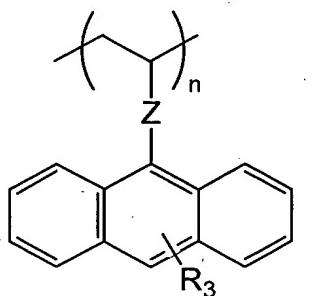
6. 前記有機基 R_1 が、炭素原子数 1 ~ 10 のアルキル基、あるいはヒドロキシアルキル基のなかから選ばれる 1 種であることを特徴とする請求項 5 に記載のシリコン含有 2 層レジストプロセス用下層膜形成材料。

7. 前記有機基 R_2 が、アルカノールアミン、およびアルキルアミンの中から選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 5 に記載のシリコン含有 2 層レジストプロセス用下層膜形成材料。

8. 前記所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分が、前記請求項 4 に記載の樹脂成分と、アクリル酸またはメタアクリル酸あるいはそれらの誘導体との共重合体あるいは混合樹脂であることを特徴とする請求項 2 に記載のシリコン含有 2 層レジストプロセス用下層膜形成材料。

9. 前記所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分が、

前記請求項 4 に記載の樹脂成分とアクリル酸またはメタアクリル酸あるいはそれらの誘導体との共重合体あるいは混合樹脂に対して、下記一般式 (2)



... (2)

(式中、 n は1以上の整数を表し、 R_3 は水素原子、フッ素原子、水酸基、カルボキシル基、炭素原子数1～5のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1～5のアルコキシアルキル基の中から選ばれる少なくとも1種であり、Zは炭素原子数1～10の直鎖もしくは分岐状のアルキル鎖、芳香性もしくは脂環性の環状アルキル鎖、アルキルエステル鎖である。)で表される繰り返し単位を共重合させた共重合体もしくは前記一般式(2)で表される繰り返し単位を有する樹脂化合物を混合させた混合樹脂からなる樹脂成分であることを特徴とする請求項2に記載のシリコン含有2層レジストプロセス用下層膜形成材料。

10. さらに架橋剤を含有していることを特徴とする請求項2に記載のシリコン含有2層レジストプロセス用下層膜形成材料。

11. 基板上に、前記請求項2に記載のシリコン含有2層レジスト下層膜形成材料を用いて、レジスト下層膜を形成する下層膜形成工程と、

前記下層膜上にシリコン含有ホトレジスト材料を用いてレジスト上層膜を形成し、このレジスト上層膜に露光および現像処理を施して、所定のレジストパターンを形成する上層レジストパターン形成工程と、

前記上層レジストパターンに覆われていない前記下層膜の露出部分をドライエッチングにより除去する下層パターン形成工程と、

前記上層レジストパターンと下層パターンとをマスクとして、前記基板をエッチングして所定の配線パターンを形成する配線パターン形成工程と、

前記配線パターン形成後の基板上に残留する前記下層パターンおよび上層レジストパターンをレジスト剥離液により同時に除去するレジストパターン除去工程と、
を含むことを特徴とする配線形成方法。

1 2. 前記下層レジストパターン形成工程に用いられる前記レジスト剥離液が少なくとも水溶性アミン、および第4級アンモニウム水酸化物の中から選ばれる少なくとも1種を含有することを特徴とする請求項1 1に記載の配線形成方法。

1 3. 前記水溶性アミンが、アルカノールアミン、およびアルキルアミンから選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする請求項1 2に記載の配線形成方法。

1 4. 基板上に配線層を高い精度で形成するための最終レジストパターンとなる下層膜と中間層膜とホトレジスト上層膜とを少なくとも有してなる多層レジストプロセスを構成する前記下層膜の形成材料であって、

所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分と溶媒とを含有していることを特徴とする多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

1 5. 前記樹脂成分が、少なくとも下記一般式(1)



(式中、nは1以上の整数を表し、Xは炭素原子数1～10の直鎖もしくは分岐状のアルキル鎖、芳香性もしくは脂環性の環状アルキル鎖、アルキルエステル鎖であり、Yは所定のエネルギーの印加を受けてスルホン酸残基を生じる置換基である。)

で表される繰り返し単位を有することを特徴とする請求項 1 4 に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

1 6. 前記スルホン酸残基を生じさせるために印加される所定のエネルギーが 80°C 以上の熱であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

1 7. 前記一般式 (1) の置換基 Y が $-SO_3R_1$ もしくは $-SO_3^-R_2^+$ (式中、 R_1 および R_2 は 1 価の有機基) であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

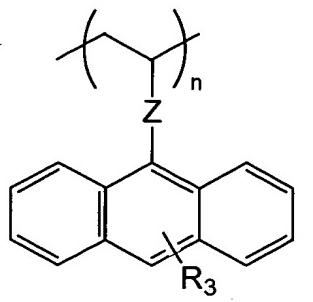
1 8. 前記有機基 R_1 が、 炭素原子数 1 ~ 10 のアルキル基、 あるいはヒドロキシアルキル基のなかから選ばれる 1 種であることを特徴とする請求項 1 7 に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

1 9. 前記有機基 R_2 が、 アルカノールアミン、 およびアルキルアミンの中から選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 1 7 に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

2 0. 前記所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分が、 前記請求項 1 7 に記載の樹脂成分と、 アクリル酸またはメタアクリル酸あるいはそれらの誘導体との共重合体あるいは混合樹脂であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

2 1. 前記所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分が、

前記請求項 1 7 に記載の樹脂成分とアクリル酸またはメタアクリル酸あるいはそれらの誘導体との共重合体あるいは混合樹脂に対して、 下記一般式 (2)



... (2)

(式中、nは1以上の整数を表し、R₃は水素原子、フッ素原子、水酸基、カルボキシル基、炭素原子数1～5のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1～5のアルコキシアルキル基の中から選ばれる少なくとも1種であり、Zは炭素原子数1～10の直鎖もしくは分岐状のアルキル鎖、芳香性もしくは脂環性の環状アルキル鎖、アルキルエステル鎖である。)で表される繰り返し単位を共重合させた共重合体もしくは前記一般式(2)で表される繰り返し単位を有する樹脂化合物を混合させた混合樹脂からなる樹脂成分であることを特徴とする請求項14に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

22. さらに架橋剤を含有していることを特徴とする請求項14に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料。

23. 基板上に、前記請求項14に記載の多層レジストプロセス用下層膜形成材料を用いて、レジスト下層膜を形成する下層膜形成工程と、

前記下層膜上にシリコン酸化膜材料を用いてレジスト中間層膜を形成する中間層膜形成工程と、

前記中間層膜上にホトレジスト上層膜を形成し、このホトレジスト上層膜に露光および現像処理を施して、所定のレジストパターンを形成する上層レジストパターン形成工程と、

前記上層レジストパターンに覆われていない前記中間層膜の露出部分をドライエッチングにより除去する中間層パターン形成工程と、

前記中間層パターンをマスクとして該マスクに覆われていない前記下層膜の露出部分をドライエッチングにより除去する下層レジストパターン形成工程と、

前記下層パターンをマスクとして、前記基板上の層間絶縁層をエッチングして所定の配線パターンを形成する配線パターン形成工程と、

前記配線パターン形成後の基板上に残留する前記下層パターンをレジスト剥離液により除去する下層パターン除去工程と、

を含むことを特徴とする配線形成方法。

24. 前記下層パターン形成工程に用いられる前記レジスト剥離液が少なくとも水溶性アミン、および第4級アンモニウム水酸化物の中から選ばれる少なくとも1種を含有することを特徴とする請求項23に記載の配線形成方法。

25. 前記水溶性アミンが、アルカノールアミン、およびアルキルアミンから選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする請求項24に記載の配線形成方法。

26. 前記中間層を形成するためのシリコン酸化膜材料として、

(A) $S_i (OR^1)_a (OR^2)_b (OR^3)_c (OR^4)_d$

(式中、 R^1 , R^2 , R^3 , および R^4 は、それぞれ独立に炭素数1～4のアルキル基またはフェニル基、 a , b , c , および d は、 $0 \leq a \leq 4$, $0 \leq b \leq 4$, $0 \leq c \leq 4$ 、 $0 \leq d \leq 4$ であって、かつ $a + b + c + d = 4$ の条件を満たす整数である。) で表される化合物、

(B) $R^5Si (OR^6)_e (OR^7)_f (OR^8)_g$

(式中、 R^5 は水素原子あるいは炭素数1～4のアルキル基、 R^6 , R^7 , および R^8 は、それぞれ炭素数1～3のアルキル基またはフェニル基、 e , f , および g は、 $0 \leq e \leq 3$, $0 \leq f \leq 3$, $0 \leq g \leq 3$ であって、かつ $e + f + g = 3$ の条件を満たす整数である。) で表される化合物、および

(C) $R^9R^{10}Si (OR^{11})_h (OR^{12})_i$

(式中、 R^9 および R^{10} は水素原子あるいは炭素数1～4のアルキル基、 R^{11} および R^{12}

は、それぞれ炭素数1～3のアルキル基またはフェニル基、hおよびiは、 $0 \leq h \leq 2$ 、 $0 \leq i \leq 2$ であって、かつ $h + i = 2$ の条件を満たす整数である。)で表されるスピノングラス材料から選ばれる少なくとも1種の化合物を加水分解させたものを、用いることを特徴とする請求項23に記載の配線形成方法。

27. 基板上の低誘電体層に形成された第1のエッチング空間と該第1のエッチング空間に連通するとともに該第1のエッチング空間と形状および寸法の異なる第2のエッチング空間とから少なくとも構成されるデュアルダマシン構造を形成するためのエッチング空間埋め込み材料であって、

所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分と溶媒とを含有していることを特徴とするデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

28. 前記樹脂成分が、少なくとも下記一般式(1)



(式中、nは1以上の整数を表し、Xは炭素原子数1～10の直鎖もしくは分岐状のアルキル鎖、芳香性もしくは脂環性の環状アルキル鎖、アルキルエステル鎖であり、Yは所定のエネルギーの印加を受けてスルホン酸残基を生じる置換基である。)

で表される繰り返し単位を有することを特徴とする請求項27に記載のデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

29. 前記スルホン酸残基を生じさせるために印加される所定のエネルギーが80℃以上の熱であることを特徴とする請求項27に記載のデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

30. 前記一般式（1）の置換基Yが $-SO_3R_1$ もしくは $-SO_3^-R_2^+$ （式中、 R_1 および R_2 は1価の有機基）であることを特徴とする請求項28に記載のデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

31. 前記有機基 R_1 が、炭素原子数1～10のアルキル基、あるいはヒドロキシアルキル基のなかから選ばれる1種であることを特徴とする請求項30に記載のデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

32. 前記有機基 R_2 が、アルカノールアミン、およびアルキルアミンの中から選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする請求項30に記載のデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

33. 前記所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分が、前記請求項30に記載の樹脂成分と、アクリル酸またはメタアクリル酸あるいはそれらの誘導体との共重合体あるいは混合樹脂であることを特徴とする請求項27に記載のデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

34. 前記所定のエネルギーが印加されることにより末端基が脱離してスルホン酸残基を生じる置換基を少なくとも有する樹脂成分が、

前記請求項30に記載の樹脂成分とアクリル酸またはメタアクリル酸あるいはそれらの誘導体との共重合体あるいは混合樹脂に対して、下記一般式（2）



(式中、nは1以上の整数を表し、R₃は水素原子、フッ素原子、水酸基、カルボキシル基、炭素原子数1～5のヒドロキシアルキル基、炭素原子数1～5のアルコキシアルキル基の中から選ばれる少なくとも1種であり、Zは炭素原子数1～10の直鎖もしくは分岐状のアルキル鎖、芳香性もしくは脂環性の環状アルキル鎖、アルキルエステル鎖である。)で表される繰り返し単位を共重合させた共重合体もしくは前記一般式(2)で表される繰り返し単位を有する樹脂化合物を混合させた混合樹脂からなる樹脂成分であることを特徴とする請求項27に記載のデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

35. さらに架橋剤を含有していることを特徴とする請求項27に記載のデュアルダマシン構造形成用埋め込み材料。

36. 金属層を有する基板上に少なくとも低誘電体層からなる層間絶縁層を積層する層間絶縁層形成工程と、

前記層間絶縁層上にホトレジスト層を形成し、パターン露光の後、現像処理してホトレジストパターンを形成し、このホトレジストパターンをマスクとしてエッチングを行って前記層間絶縁層に第1エッチング空間を形成する第1エッチング空間形成工程と、

前記層間絶縁層上に、前記請求項27の埋め込み材料を塗布することによって、埋込材層を形成するとともに、前記第1エッチング空間に埋込材を充填する埋め込み工程と、

前記埋込材層上にホトレジスト層を形成し、このホトレジスト層にパターン光を照射し、2. 38wt%TMAH現像液により現像して、ホトレジストパターンを形成するホトレジ

ストパターン形成工程と、

前記ホトレジストパターンをマスクとしてエッチングを行って、前記第1エッチング空間の上部の前記層間絶縁層を所定のパターンに除去して前記第1エッチング空間と連通する第2エッチング空間を形成する第2エッチング空間形成工程と、

前記第2エッチング空間に残留している埋込材を剥離液によって除去する埋込材除去工程と、

を有することを特徴とするデュアルダマシン構造形成方法。

37. さらに、前記埋め込み工程の後に、前記層間絶縁層上の埋込材層の上に反射防止膜を形成する反射防止膜形成工程を有するとともに、前記ホトレジストパターン形成工程の後に、前記ホトレジストパターンをマスクとして前記反射防止膜の露出部分をドライエッチングにより加工する反射防止膜加工工程を有することを特徴とする請求項36に記載のデュアルダマシン構造形成方法。

38. 前記埋込材除去工程に用いられる剥離液が少なくとも水溶性アミン、および第4級アンモニウム水酸化物の中から選ばれる少なくとも1種を含有することを特徴とする請求項36に記載のデュアルダマシン構造形成方法。

39. 前記水溶性アミンが、アルカノールアミン、およびアルキルアミンから選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする請求項38に記載のデュアルダマシン構造形成方法。